

Progetto di tutela e gestione dei rifugi genetici della trota Mediterranea in Sardegna

Piano operativo

Paolo Casula¹ & Andrea Sabatini²

1) Agenzia Forestas; 2) Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università di Cagliari

Premessa

Il decreto dell'Assessore all'Agricoltura e alla riforma agro-pastorale n. 314/Dec.A/9 del 7 Febbraio 2019 istituisce 3 rifugi genetici (RG) di trota autoctona (*Salmo cettii*) nel Rio Furittu (Villasalto), Rio Piras (Gonnosfanadiga) e Rio Flumineddu (Orgosolo, Villagrande, Talana e Urzulei). La cartografia allegata al decreto individua il tratto del torrente dove è stabilito il divieto generale di pesca, di disturbo delle popolazioni e perturbazione dell'ambiente. Questi tratti sono considerati nel progetto come RG. Il decreto stabilisce inoltre che Forestas segnalerà i RG posizionando cartelli informativi nei principali punti di accesso.

La deliberazione della Giunta regionale n. 39/27 del 31 Luglio 2018 stanziava 150.000 euro per la realizzazione di un programma specifico di tutela e gestione dei RG con la partecipazione delle comunità locali, affidando a Forestas la stesura e realizzazione del progetto come soggetto attuatore. Tali fondi sono stati impegnati a favore di Forestas con determinazione del Servizio tutela della natura e politiche forestali dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente (STNPF) n. 562 del 3 agosto 2018, che vincola il trasferimento dei fondi alla trasmissione di un progetto di massima. Il progetto di massima "Tutela e gestione dei rifugi genetici della trota mediterranea in Sardegna" è stato quindi trasmesso con nota del Servizio tecnico della Direzione generale Forestas n. 13705 del 02.11.2018 e approvato dal STNPF con Determinazione n. 23045 del 05.11.2018, che liquida i fondi a favore di Forestas per consentire l'attuazione del progetto di massima secondo un piano operativo da concordare tra Forestas e STNPF.

Coerentemente con il progetto di massima, Forestas, in collaborazione con il

Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università di Cagliari (DiSVA), ha sviluppato quindi questo piano operativo e l'accordo di collaborazione collegato.

Il progetto sarà quindi realizzato da Forestas e DiSVA con il supporto di STNPF, Servizio Pesca e Acquacoltura dell'Assessorato Agricoltura e Riforma Agropastorale (SPA) ed Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA), secondo quanto specificato nel dettaglio delle azioni.

Obiettivo generale

Tutelare ed estendere la distribuzione delle popolazioni selvatiche di *Salmo cetti*, migliorare il loro stato di conservazione (abbondanza, habitat, connettività e diversità genetica) e favorire la transizione verso la pesca basata sulla capacità portante del torrente, cioè senza ripopolamenti, causa principale del declino della diversità genetica della specie.

Strategia

Valutazione stato iniziale e monitoraggio. I RG possono essere tutelati solo attraverso la gestione dei relativi sottobacini idrografici (Araguas et al. 2009, Gil et al. 2016). Per individuare il sottobacino idrografico è necessario capire la distribuzione degli habitat idonei ai Salmonidi e la connettività idrografica, cercando di definire la struttura di metapopolazione dei salmonidi (Rieman and Dunham 2000, Sanz Ballllosera et al. 2002, Cooke et al. 2016). Il primo passo è pertanto lo studio genetico e demografico delle popolazioni di salmonidi e degli habitat fluviali dei RG e dei relativi sottobacini idrografici, attraverso un programma di ricerche collaborative (*citizen science*) che coinvolga anche i pescatori sportivi (Brownscombe et al. 2019), a garanzia di una maggiore efficacia e sostenibilità nel tempo (Caudron et al. 2012). Tutti i torrenti del sottobacino idrografico devono quindi essere perlustrati per valutare l'idoneità dell'habitat ad ospitare salmonidi nelle varie fasi del ciclo vitale e la presenza di specie ittiche autoctone e alloctone potenzialmente collegate con il tratto individuato come RG. Il monitoraggio del sottobacino idrografico del RG e dello stesso RG parte dalla valutazione dello stato iniziale delle popolazioni e degli habitat e dei conseguenti obiettivi di conservazione.

Eradicazioni e reintroduzioni. Se i RG sono in buono stato di conservazione possono diventare popolazioni sorgente per traslocazioni finalizzate a reintroduzioni locali nello stesso sottobacino idrografico (Araguas et al. 2009). Per evitare selezione genetica e riduzione della dimensione effettiva della popolazione e della capacità di adattamento alle condizioni locali, non saranno utilizzati incubatoi di valle (Fernández-Cebrián et al. 2014, Lusardi et al. 2015), salvo casi strettamente necessari (RG con popolazioni ridotte che non consentono prelievo di individui per traslocazioni). I siti selezionati per le traslocazioni devono presentare habitat idonei alle popolazioni di salmonidi ed essere isolati da tratti con presenza di salmonidi alloctoni (*S. trutta* e *Oncorhynchus mykiss*) o ibridi. L'eventuale presenza di salmonidi alloctoni o ibridi impone la valutazione di azioni di eradicazione, quando possibile, o controllo.

Gestione delle popolazioni locali. Le nuove popolazioni locali di trota autoctona ottenute dalle traslocazioni, una volta raggiunta la capacità portante e in via sperimentale, saranno aperte alla pesca sportiva, secondo un regolamento specifico che deve prevedere almeno due fasi: 1) pesca *no kill* per il monitoraggio genetico e demografico sino al raggiungimento della capacità portante; 2) al raggiungimento della capacità portante sarà possibile il prelievo con l'applicazione di regolamenti di pesca sviluppati per mantenere abbondante e in buono stato di conservazione la nuova popolazione locale. Inoltre, eventuali popolazioni di salmonidi alloctoni o ibridi in potenziale connessione con il RG o con le nuove popolazioni autoctone dovranno essere controllate con adeguati regolamenti di pesca sportiva. L'alleanza con i pescatori sportivi è pertanto strategica (Brownscombe et al. 2019): con il loro contributo è infatti possibile monitorare efficacemente territori vasti e controllare le popolazioni alloctone o ibride, e dai loro comportamenti fondamentale dipende lo stato di conservazione della trota autoctona. Per coinvolgere i pescatori sportivi e gli altri *stakeholder* interessati alla tutela e gestione delle popolazioni di trota del sottobacino idrografico saranno effettuati incontri strutturati, nei quali saranno discusse con esperti tecniche di manipolazione dell'animale a basso impatto.

Obiettivo specifico

Aumentare il numero di popolazioni locali di *Salmo cettii* in ogni sottobacino

idrografico dei RG individuati dal decreto, attraverso l'alleanza strategica con i pescatori sportivi e le comunità locali.

Durata: 2 anni

Sintesi attività

I RG individuati nel decreto devono essere per prima cosa segnalati. Successivamente deve essere definita la struttura genetica e demografica delle metapopolazioni di salmonidi presenti nel sottobacino idrografico (*patch occupancy* di *S. cetti*, *S. trutta*, forme ibride e *Oncorhynchus mykiss*). Sulla base di queste conoscenze si valuta se e dove procedere con: 1) reintroduzione di popolazioni autoctone con traslocazioni; può essere preceduta da eradicazione di popolazioni alloctone se fattibile e necessario; 2) controllo salmonidi alloctoni e riduzione dell'ibridazione, nel caso l'eradicazione non sia fattibile o utile; 3) sperimentazione di metodi di pesca a basso impatto e proposta di regolamenti di pesca *ad hoc* per ogni sottobacino idrografico dei RG (nel caso al punto 1 *no kill* per monitoraggio; per il punto 2 piani di prelievo stabiliti *ad hoc* per ridurre alloctoni o ibridi), con piano di monitoraggio per valutare l'impatto sulle popolazioni.

Azioni previste e cronoprogramma

Piena istituzione dei RG. Anno 1.

Posizionamento della segnaletica dei rifugi genetici (divieto di pesca e pannelli informativi). Il CFVA collabora con Forestas per stabilire in ogni RG il posizionamento e i contenuti della segnaletica relativa al divieto di pesca stabilito dal Decreto 314/2019. Negli ingressi principali saranno inoltre posizionati pannelli informativi che spiegano cosa è un RG e a cosa serve. Il contenuto dei pannelli informativi è definito da Forestas e DiSVA, previa condivisione con STNPF e SPA. Il progetto della segnaletica viene realizzato in economia da Forestas dopo approvazione degli enti competenti.

Comunicazione. Anni 1 e 2.

Le attività di comunicazione rientrano nel programma di ricerca collaborativo (Caudron et al. 2012) sviluppato da Forestas e DiSVA con i pescatori sportivi, descritto nei paragrafi sotto. Tuttavia, per coinvolgere le amministrazioni comunali interessate e raggiungere altri portatori di interesse presenti nella comunità locale (guide naturalistiche, allevatori, agricoltori etc.), che potrebbero contribuire al controllo e alla corretta gestione del sottobacino idrografico del RG, sono previsti, in ogni sottobacino idrografico del RG, un incontro iniziale di presentazione del progetto e un incontro finale per la presentazione dei risultati.

Studio della struttura spaziale e monitoraggio. Anni 1 e 2.

Deve essere mappata la distribuzione delle popolazioni locali e degli habitat di salmonidi in ogni sottobacino idrografico e valutato il loro isolamento identificando le barriere fisiche o idrauliche. Va inoltre stimata la consistenza delle popolazioni e la loro struttura genetica. Lo studio è fatto per 2 anni, abbinando catture con elettrostorditore (Peterson et al. 2004), conte visive con *action cameras* (videocamere impermeabili, tipo *go pro*; Struthers et al. 2015) e pesca sportiva *no kill* (Brownscombe et al. 2017) per confrontare i metodi, analizzare i relativi costi, qualità e quantità delle informazioni che forniscono. Questo serve a mettere a punto un metodo di monitoraggio ecologico e genetico delle popolazioni dei salmonidi nel sottobacino idrografico gestito. Gli studi sono condotti da Forestas e DiSVA.

Costituzione nuove popolazioni: eradicazioni e reintroduzioni. Anno 2.

Dopo il primo anno di studio saranno programmate le azioni di eradicazione e reintroduzione di trote autoctone (Sabatini et al. 2018). Ipotizzabile una reintroduzione per ogni RG. Eradicazioni e traslocazioni di trote autoctone per la reintroduzione saranno condotte da Forestas e DiSVA con il contributo di pescatori sportivi: il prelievo degli individui utilizzati nelle traslocazioni è fatto con elettrostorditore e pesca *no kill*. Il monitoraggio delle nuove popolazioni è fatto da Forestas e DiSVA con cattura e ricattura (microchip) e conte visive con *action cameras*, limitando ai casi strettamente necessari altri metodi più invasivi come la pesca con elettrostorditore (McMichael 1993) e la pesca sportiva (Lewin et al. 2006).

Sperimentazione di regolamenti di pesca ad hoc. Anno 2.

In ogni sottobacino idrografico del RG, sulla base delle informazioni ottenute con lo studio, saranno sviluppati e sperimentati regolamenti di pesca sportiva potenzialmente utili per il monitoraggio di popolazioni autoctone di trota (R1: regolamento di pesca *no kill*) e per eradicazione o controllo di salmonidi alloctoni o ibridi (R2: regolamento di pesca con prelievo). I regolamenti sono sviluppati da Forestas e DiSVA con la collaborazione di SPA, STNPF e pescatori sportivi coinvolti. Dopo revisione e approvazione del SPA, i regolamenti saranno applicati in ogni sottobacino idrografico dei RG, con zonazione R1 e R2 e verifica dell'effetto sulle popolazioni alloctone e autoctone. In ogni RG sarà comunque individuata una zona R0, che potrà corrispondere ai tratti già interdetti alla pesca individuati nel Decreto 314/2019, dove le popolazioni di trota non saranno disturbate con attività di pesca sportiva.

Risultati attesi

Alla fine dei due anni di progetto avremo dati sulla struttura ecologica e genetica delle metapopolazioni e degli habitat di salmonidi nei sottobacini idrografici dei RG istituiti con il decreto 314/2019, esperienza sulla realizzazione di 3 eradicazioni/reintroduzioni con i pescatori sportivi e dati preliminari sull'effetto e utilità dei regolamenti di pesca sperimentali (R1 e R2).

Sulla base di quest'esperienza si potranno sviluppare piani di tutela e gestione per ogni sottobacino idrografico dei RG basati su: a) monitoraggio del RG in zona R0 con *action cameras*, b) monitoraggio delle nuove popolazioni di trota autoctona con pesca *no kill* da parte di pescatori sportivi autorizzati (R1), c) individuazione di popolazioni dove prelevare individui autoctoni e di habitat idonei per le traslocazioni, e d) eradicazione e controllo di popolazioni di salmonidi alloctoni o ibridi con pesca sportiva (R2).

Risorse necessarie

Contratti di ricerca con professionisti

1) Ittiologo. Biologo – Naturalista con competenze in ittiologia e gestione delle risorse ittiche di acqua dolce. Necessario per l'utilizzo di tecniche specialistiche per i

campionamenti, supporto all'analisi dei dati e allo studio delle popolazioni. La figura verrà presa in carico da DiSVA

2) Esperto in pesca sportiva. Laureato in materie biologico/naturalistiche con competenze in pesca sportiva *no kill*. Necessario per integrare l'ittologo nei campionamenti simultanei sviluppati per il confronto di tecniche di pesca sportiva a basso impatto, pesca elettrica e censimento visivo con action cameras. Dovrà inoltre coordinare le attività con i pescatori sportivi e gli *stakeholder*. La figura verrà presa in carico da Forestas

I due professionisti devono lavorare in collaborazione tra loro e con l'equipe Forestas – DiSVA nel programma di ricerche collaborative per la valutazione dei metodi di campionamento e per lo studio delle metapopolazioni e degli habitat di salmonidi.

Periodo di lavoro *part time* per due anni: $25.000 \times 2 \times 2 = 100.000$ euro.

Analisi genetiche

Al fine di caratterizzare geneticamente le popolazioni dei RG verrà seguito l'approccio NGS (Next generation sequencing) che permette di effettuare un'ampia campionatura del genoma. Nello specifico su 96 campioni (includendo nel sequenziamento anche campioni di trote atlantiche e continentali a scopo comparativo) verrà applicata la tecnica WGS (sequenziamento de novo per piccoli genomi) che permette di localizzare a livello genomico i polimorfismi osservati, per una migliore comprensione del loro valore adattativo. Tale approfondimento ci consentirà di indagare ulteriormente ciascuna popolazione RG come livello di purezza, in quanto "immuni" dalla presenza di trote atlantiche alloctone, ma soprattutto di valutare come si caratterizza il genoma in ogni RG e come questo si è modificato nel tempo in ciascun bacino.

Nelle altre popolazioni di salmonidi nei sottobacini idrografici, su 100 campioni verrà invece seguito l'approccio classico di indagine del locus nucleare LDH-C1* e del MtDNA e 12 microsatelliti, utili per definire il livello di ibridazione delle popolazioni allo stato attuale e la fattibilità delle azioni di eradicazione e reintroduzione.

Con queste informazioni sarà quindi possibile dare una maggiore caratterizzazione delle popolazioni già identificate come non introgresse e di individuare le relazioni

con le popolazioni più prossime presenti nei sottobacini, ancorché ibride in conseguenza di azioni di ripopolamento con trota atlantica avvenute nel passato.

Per le analisi NGS il costo per 96 campioni è stimato in 7000 euro. Per le analisi sul locus nucleare LDH-C1*, MtDNA e micro satelliti, 100 campioni = 7000 euro. Analisi dati: 7000 euro. Totale spesa prevista per analisi genetiche: 21.000 euro. Le analisi genetiche saranno seguite dal DiSVA.

Attrezzature

Sono necessarie 200 marce individuali per le operazioni di cattura e ricattura, con un costo stimato di 700 euro. Le altre attrezzature necessarie per le ricerche e le traslocazioni sono già disponibili presso il DiSVA e saranno acquistate da Forestas nell'ambito del progetto LIFE STREAMS.

Rimborsi missione

Per raccogliere i campioni genetici sono previste circa 72 GU (Giornate Uomo) (6 missioni x 3 RG x 2 anni x 2 persone = 72). Per lo studio e monitoraggio della struttura di popolazione e dell'habitat nei sottobacini idrografici si prevedono 180 GU (10 missioni x 3 RG x 2 anni x 3 persone = 180). Per la presentazione del progetto di tutela e gestione del rifugio genetico alle comunità locali sono previste 24 GU (2 incontri x 3 RG x 4 persone = 24). Stimando un costo di 30 euro per missione si prevede un impegno di spesa di 8.280 euro totali (30 x (72+180+24) = 8280.)

Il numero di missioni può variare in relazione alle difficoltà nel campionamento, non prevedibili senza un'approfondita conoscenza del territorio.

Rimborsi ad associazioni pescatori sportivi

Per le prove di monitoraggio con pesca *no kill*, eradicazioni e traslocazioni si prevedono 6 eventi per RG con il coinvolgimento di 10 pescatori sportivi. Per il rimborso delle spese vive che i pescatori sportivi dovranno sostenere per la partecipazione all'evento o eventuali costi di attrezzature (Kit) si prevede una spesa di circa 30 euro/pescatore (x 6 eventi x 3 RG x 10 pescatori sportivi = 5.400 euro). Le modalità del rimborso saranno concordate con i pescatori coinvolti.

Pannelli e cartelli segnaletica divieto di pesca

Si prevede il posizionamento di 2 pannelli informativi + 10 cartelli segnaletici per

ogni RG. I contenuti sono realizzati in economia da Forestas, con la collaborazione del DiSVA (pannelli informativi) e CFVA (segnaletica divieto di pesca), previa condivisione con STNPF e SPA di entrambe le tipologie. Il costo approssimativo per il layout e la stampa dei pannelli e l'acquisto dei supporti è di 600 euro pannello x 2 x 3 RG = euro 3.600. La segnaletica di divieto di pesca va posizionata nei principali accessi e per questo si stima un costo unitario di 240 euro x 10 cartelli x 3 RG = 7.200 euro.

Tabella 1. Totale spese previste.

Voce di spesa	Costo unitario, €	Quantità	Anni	DiSVA	Forestas	Totale
Contratti con professionisti	25000	2	2	50000	50000	100000
Analisi genetiche	30	360	2	21000		21000
Rimborsi missioni personale	30	102	2	4140	4140	8280
Attrezzature: microchip		200	1	700		700
Attrezzatura: action cameras	300	10	1		3000	3000
Rimborsi pescatori sportivi	30	90	2		5400	5400
Pannelli informativi	600	6	1		3600	3600
Segnaletica divieto e sostegni	240	30	1		7200	7200
Spese generali					820	820
TOTALE						150.000

Bibliografia

- Araguas, R. M., N. Sanz, R. Fernández, F. M. Utter, C. Pla, and J.-L. García-Marín. 2009. Role of Genetic Refuges in the Restoration of Native Gene Pools of Brown Trout. *Conservation Biology* 23:871–878.
- Brownscombe, J. W., A. J. Danylchuk, J. M. Chapman, L. F. G. Gutowsky, and S. J. Cooke. 2017. Best practices for catch-and-release recreational fisheries – angling tools and tactics. *Fisheries Research* 186:693–705.
- Brownscombe, J. W., K. Hyder, W. Potts, K. L. Wilson, K. L. Pope, A. J. Danylchuk, S. J. Cooke, A. Clarke, R. Arlinghaus, and J. R. Post. 2019. The future of recreational fisheries: Advances in science, monitoring, management, and practice. *Fisheries Research* 211:247–255.
- Caudron, A., L. Vigier, and A. Champigneulle. 2012. Developing collaborative research to improve effectiveness in biodiversity conservation practice. *Journal of Applied Ecology* 49:753–757.
- Cooke, S. J., E. G. Martins, D. P. Struthers, L. F. G. Gutowsky, M. Power, S. E. Doka, J. M. Dettmers, D. A. Crook, M. C. Lucas, C. M. Holbrook, and C. C.

- Krueger. 2016. A moving target—incorporating knowledge of the spatial ecology of fish into the assessment and management of freshwater fish populations. *Environmental Monitoring and Assessment* 188:239.
- Fernández-Cebrián, R., R. M. Araguas, N. Sanz, and J. L. García-Marín. 2014. Genetic risks of supplementing trout populations with native stocks: a simulation case study from current Pyrenean populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 71:1243–1255.
- Gil, J., J. Labonne, and A. Caudron. 2016. Evaluation of strategies to conserve and restore intraspecific biodiversity of brown trout: outcomes from genetic monitoring in the French Alps. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 26:1–11.
- Lewin, W.-C., R. Arlinghaus, and T. Mehner. 2006. Documented and Potential Biological Impacts of Recreational Fishing: Insights for Management and Conservation. *Reviews in Fisheries Science* 14:305–367.
- Lusardi, R. A., M. R. Stephens, P. B. Moyle, C. L. McGuire, and J. M. Hull. 2015. Threat evolution: negative feedbacks between management action and species recovery in threatened trout (Salmonidae). *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 25:521–535.
- McMichael, G. A. 1993. Examination of Electrofishing Injury and Short-Term Mortality in Hatchery Rainbow Trout. *North American Journal of Fisheries Management* 13:229–233.
- Peterson, J. T., R. F. Thurow, and J. W. Guzevich. 2004. An Evaluation of Multipass Electrofishing for Estimating the Abundance of Stream-Dwelling Salmonids. *Transactions of the American Fisheries Society* 133:462–475.
- Rieman, B. E., and J. B. Dunham. 2000. Metapopulations and salmonids: a synthesis of life history patterns and empirical observations. *Ecology of Freshwater Fish* 9:51–64.
- Sabatini, A., C. Podda, G. Frau, M. V. Cani, A. Musu, M. Serra, and F. Palmas. 2018. Restoration of native Mediterranean brown trout *Salmo cetti* Rafinesque, 1810 (Actinopterygii: Salmonidae) populations using an electric barrier as a mitigation tool. *The European Zoological Journal* 85:137–149.
- Sanz Ball-Ilosera, N., J. L. García-Marín, and C. Pla. 2002. Managing fish populations under mosaic relationships. The case of brown trout (*Salmo trutta*) in peripheral Mediterranean populations. *Conservation Genetics* 3:385–400.
- Struthers, D. P., A. J. Danylchuk, A. D. M. Wilson, and S. J. Cooke. 2015. Action Cameras: Bringing Aquatic and Fisheries Research into View. *Fisheries* 40:502–512.